COS 5042TM 形

オシロスコープ

取扱説明書

菊水電子工業株式会社

― 保 証 ―

この製品は、菊水電子工業株式会社の厳密な試験・検査を経て、その性能が規格を満足していることが確認され、お届けされております。

弊社製品は、お買上げ日より１年間に発生した故障については、無償で修理いたします。但し、次の場合には有償で修理させていただきます。

1．取扱説明書に対して誤ったご使用および使用上の不注意による故障・損傷。
2．不適当な改造・調整・修理による故障および損傷。
3．天災・火災・その他外部要因による故障および損傷。

なお、この保証は日本国内に限り有効です。

― お 願 い ―

修理・点検・調整を依頼される前に、取扱説明書をもう一度お読みになった上で再度点検していただき、なお不明な点や異常がありましたら、お買上げもとまたは当社営業所にお問い合せください。

目　　次

1．概　　説

1．1 概　　要

菊水電子“5000シリーズ”COS5042TM は３現象、８トレースのポータブルオシロスコープで、６インチドームドメッシュタイプの後段加速で角形、内面目盛を有するブラウン管を使用し、周波数帯域 DC～40MHz、－３dB、最高感度１mV/DIV、最高掃引時間５nS/DIV の高信頼性、オシロスコープです。又本器は、本格的な２つの時間軸からなる遅延掃引による波形拡大機能を備えていますので、生産ライン・保守・サービスはもちろんのこと、あらゆる分野の電子機器の研究、開発に使用するために必要な機能を数多く備えており、使い易く又堅牢に設計されたオシロスコープです。

特に品質・性能・機能・デザイン・価格の５つの項目を限りなく追求し、又相互のバランスも実現しました。

1．2 特　　長

(1) 小形、軽量、堅牢、と省力設計

硬質樹脂と鋼板を使用し、小形、軽量ながら堅牢であるシンプルな構造に徹した設計がされています。

(2) 優れた操作性

軽トルクのレバースイッチ及びプッシュスイッチを採用し、使用目的、使用頻度を考慮したツマミを配置し、優れた操作性を実現しています。

(3) 高輝度ブラウン管、高い加速電圧

ビーム透過率の良い高輝度で 80mm×100mm 有効面積の角形ブラウン管を使用、加速電圧も 12kV と高く、高速掃引時の観測にも十分な明るさを有しています。

(4) マルチモード表示方式

CH１、CH２、ADD、CH３（トリガビュー）の垂直軸モードが任意に組み合わせ表示でき、ALT スイープディスプレイでは８トレースまで表示できます。

(5) ダイナミックバイアス回路（PAT、PEND）

管面の表示波形の振幅が小さい時、周波数成分が低域の時低消費電力となるように動作する、自動電力消費コントロール回路を採用した省エネルギー設計です。

(6) 高安定、低ドリフト

新開発の温度ドリフト補正回路の採用により、温度による輝度の変化及び輝線の DC バランス等の温度ドリフトが極めて少なくなっています。

(7)　高感度、広帯域

×5 MAG 機能により、最高感度 1 mV/DIV、20MHz、−3 dB 以内の特性を有します。5 mV/DIV では 40MHz、−3 dB 以内です。

(8)　高入力インピーダンス

CH1、CH2、CH3、(TRIG VIEW)共 1 MΩ ±2%、25pF ±2 pF で、10:1 プローブが使用できます。

(9)　バートモードトリガ機能

トリガ信号源としての“VERT MODE”機能は、CH1、CH2 の入力信号が同期の関係にない各々異なった信号周波数でも確実に同期します。

(10) 最高掃引 5 nsec/DIV

×10MAG により、10倍の拡大掃引が可能で最高掃引 5 nsec/DIV ができます。

(11) ALT(オルターネート)スイープ

A掃引及び遅延掃引波形が ALT 機能により同時に表示できます。

(12) 2現象X−Y機能

CH3 HOR INPUT をX軸にし、他のCH1、CH2をY軸とした2現象X−Yができます。又通常のCH1をX軸、CH2をY軸としたX−Yもできます。

(13) 同期操作不要のトリガレベルロック機能

新開発のトリガレベルロック回路の採用で、通常信号はもとよりデューティーサイクル比の大きい信号やビデオ信号でも煩わしい同期操作を不要にしています。

(14) TV 同期

TV 同期分離回路が、掃引時間に合わせ、TIME/DIV スイッチに連動し、TV.V、TV.Hと自動的に切り換わります。

(15) 可変ホールドオフ機能

トリガレベル調整だけでは、同期しにくい複雑な繰り返し周期を持ったデジタル信号にも安定に同期します。

(16) リニアフォーカス

一度のフォーカス調整で、常にベストフォーカスを維持し、輝度変化の影響を受けません。 A INT 掃引準備時の輝度の変化がある波形に対しても常にベストフォーカスを維持します。

(17) CH1 信号出力

CH1 信号出力は、周波数カウンタ等へ十分な電圧レベルで信号を接続できます。

2．仕　　様

○ 垂直軸

項　　目	規　　　　格	注
CH 1 及びCH 2 感　　度	NORM　時 ： 5 mV ～ 5 V/DIV × 5 MAG時 ： 1 mV ～ 1 V/DIV	1－2－5 ステップ 10 ポジション
感度誤差	NORM　時 ： ± 3 %以内 × 5 MAG時 ： ± 5 %以内	10～35℃ 中央で4～5DIV基準
感度連続変化	パネル指示値の 1／2.5 以下に減衰できる。	
周波数帯域幅	NORM　時 ： DC ～ 40MHz　－3dB以内 × 5 MAG時 ： DC ～ 20MHz　－3dB以内 AC 結合下限周波数 10Hz	50kHz, 8 DIV基準
立上り時間	NORM　時 ： 8.8nS 以下	×5MAG時 ： 17.5nS 以下
信号遅延	遅延ケーブル付き	
入力インピーダンス	1 MΩ± 2 %, 25pF± 2 pF	
動作モード	CH 1 ADD(CH 1 ＋CH 2) CH 2 CH 3 （以上）この 4 モードの全ての組み合わせが任意に選択できる。 ALT, CHOP, 切り換え可能	最大 4 モードが同時に CHOP 又は ALT モードで表示できる。
CHOP 周波数	(500kHz/表示チャンネル数)±40%	
入力結合方式	AC, GND, DC	
極性切換	CH 2 のみ可能	
許容入力電圧	400Vpeak (DC＋AC peak)	AC ： 1 kHz以下
CH 1 信号出力	約100mV/DIV開放時、約50mV/DIV 50Ω 終端時	
CH 3 (HOR) 感　　度	EXT TRIG INPUT 端子と共用 0.1V, 0.5V/DIV	
感度誤差	± 3 %	10～35℃
周波数帯域	DC～40MHz　－ 3 dB 以内 AC 結合下限周波数　10Hz	50kHz, 8DIV基準
入力結合方式	AC, HF・REJ, TV, DC	カップリングスイッチで切り換え AC, DC を使用
入力インピーダンス	1 MΩ± 2 %, 25pF± 2 pF	
許容入力電圧	100Vpeak (DC＋AC peak)	AC ： 1 kHz以下

○ 同　　期

項　　目	規　　　　格	注
内部同期切換 (INT TRIG)	CH１，CH２，及び“VERT MODE” 但し、VERT MODE は、垂直軸動作チャンネルに従った同期信号源となる。 ADD 時はCH１入力が、同期信号源となる。	VERT MODE は ALT 掃引時及び単現象動作時に対し動作が有効である。 LEVEL ツマミで同期を取る。
信号源	INT, LINE, EXT, EXT÷５	
結合方式	AC, HF・REJ, TV, DC	
極性	＋ 及び －	
感度	DC ～ 10MHz　0.4DIV　〔0.04Ｖ〕 10 ～ 40MHz　1.5DIV　〔0.15Ｖ〕 ビデオ信号　2.0DIV　〔0.2 Ｖ〕 AC 結合 ; 10Hz 以下の信号を減衰 HF・REJ ; 50kHz 以上の信号を減衰	〔 〕内は EXT トリガ入力感度
モード	AUTO　トリガを外した状態の時、自動的にフリーランする。	50Hz以上の繰り返しを持つ信号に対しトリガ感度の項目を満足する。
	NORM　トリガが外れた時、輝線は消去され待機状態となる。	
	SINGL　トリガ信号により単一掃引、RESET により再待機となる。待機中及び掃引中は READY LED 点灯。	
LEVEL LOCK	上記トリガ感度の項に0.5DIV〔0.05Ｖ〕を加えた値を満足する。ただし、正弦波（50Hz～40MHz）の時	
EXT トリガ入力	CH３入力端子と共用	
入力インピーダンス	１MΩ ±２％　25pF±２pF	
許容入力電圧	100Vpeak (DC＋AC peak)	AC : １kHz以下
Ｂトリガ	主掃引のトリガ信号(Ａトリガ)がＢトリガ信号となる。	

○ 水　平　軸

項　　目	規　　　　　格	注
水平軸ディスプレイ	A，ALT，B，B TRIG'D	
主（A）掃　引		
掃　引　時　間	NORM 時　　0.05μS ～ 0.5S/DIV	1－2－5 ステップ 22ポジション
掃引時間誤差(1)	±３％	10～35℃ 管面中央８DIV の掃引時間の誤差。
掃引時間誤差(2)	±３％	10～35℃ 1DIV に1個のタイムマーカとし、2番目と10番目のマークを目盛線に合致させた時の各マークの10DIV に対する誤差。ただし1番目と11番目は除く。
掃引時間連続変化	パネル指示値の2.5倍以上に遅くできる。	
ホールドオフ時間	調整器により可変可能	
掃　引　拡　大	10倍　（最高掃引 5nS/DIV）	
拡大時掃引誤差(1)	0.1μS ～ 0.5S/DIV レンジ　　±5% 0.05μS/DIV レンジ　　±8%	10～35℃ 管面中央８DIV の掃引時間の誤差。ただし、掃引の両端より10%の部分を除く。
拡大時掃引誤差(2)	1μS ～ 0.5S/DIV　　±5% 0.05μS ～ 0.5μS/DIV　±8%	10～35℃ 1DIV に1個のタイムマーカとし、2番目と10番目のマークを目盛線に合致させた時の各マークの10DIV に対する誤差。ただし、1番目と11番目及び掃引の両端より10%の部分を除く。

86.7.15

86 29034

項　　目	規　　　　格	注
B 掃　引		
遅　延　方　式	連続遅延、同期遅延	Aトリガに同期
掃　引　時　間	NORM 時　0.05μS ～ 50mS/DIV	1－2－5 ステップ 19 ポジション
掃引時間誤差	NORM 時　±３％	10～35℃ 管面中央８DIVの掃引時間の誤差
時間差測定可能時間	0.5μS ～ 5Ｓ	
遅延時間誤差	マルチダイヤル指示値の±３％ 管面読み取り値の±４％	 ０～0.5を除く
遅　延　ジ　ッ　タ	1／10,000 以内 $\left(\frac{\text{B掃引時間}}{\text{A掃引時間}} \times \frac{\text{ジッタ幅}}{\text{10DIV}}\right)$	Ａ ： 1 mS/DIV Ｂ ： 1 μS/DIV にてジッタ幅1.0 DIV以内
CH３　掃　引 (CH３　HOR)	CH３(EXT TRIG)入力信号にて掃引する。 (垂直軸は、CHOP 動作によりCH１、ADD (CH１＋CH２)、CH２、CH３の任意の組み合わせが同時に表示できる。)	
感　　　度	0.1Ｖ，0.5V/DIV	CH３に同じ
感　度　誤　差	±３％	10～35℃ CH３に同じ
周波数帯域幅	DC ～ 2MHz －３dB以内	
垂直軸間位相差	DC ～ 100kHz にて３°以内	

o Ｘ－Ｙ動作

項　　目	規　　　　格	注
入　　　力	Ｘ軸 ： CH１、Ｙ軸 ： CH２	
Ｘ　軸　感　度	垂直軸のCH１に同じ	
確　　　度	NORM　時　±４％ ×５MAG 時　±６％	10～35℃ 中央で4～5DIV基準
周波数帯域幅	DC ～ 2MHz －３dB以内	
Ｙ　軸　感　度	CH２に同じ	
確　　　度	CH２に同じ	
周波数帯域幅	CH２に同じ	
Ｘ－Ｙ位相差	DC ～ 100kHz にて３°以内	

○ Z　　軸

項　　　目	規　　　　　格	注
感　　　　度	3 Vp-p にて輝度変調確認可 負で明るくなり、正で暗くなる。	
周波数範囲	DC ～ 5 MHz	
入力抵抗	約 5 kΩ	
許容入力電圧	50Vpeak (DC+AC peak)	AC : 1 kHz以下

○ 校正電圧

項　　　目	規　　　　　格	注
波　　　形	正極性方形波	
周　波　数	1 kHz± 5 %	
出力電圧	0.5Vp-p± 2 %以内	
出力抵抗	約500Ω	

○ ブラウン管

項　　　目	規　　　　　格	注
形　　　状	6 インチ角形内面目盛付	
蛍　光　体	P 31	
加速電圧	約12kV	
有効面積	8 ×10DIV	1 DIV=10mm
目　　　盛	内面目盛の明るさを連続可変	

○ 絶縁抵抗

LINE, シャッシ間　　DC 1000V , 50MΩ 以上

○ 電　　源

使用電圧範囲　90～110V , 104～125V , 194～236V , 207～250V
(コネクタにより切り換えられる)

周　波　数　50Hz／60Hz

消費電力　約 35VA

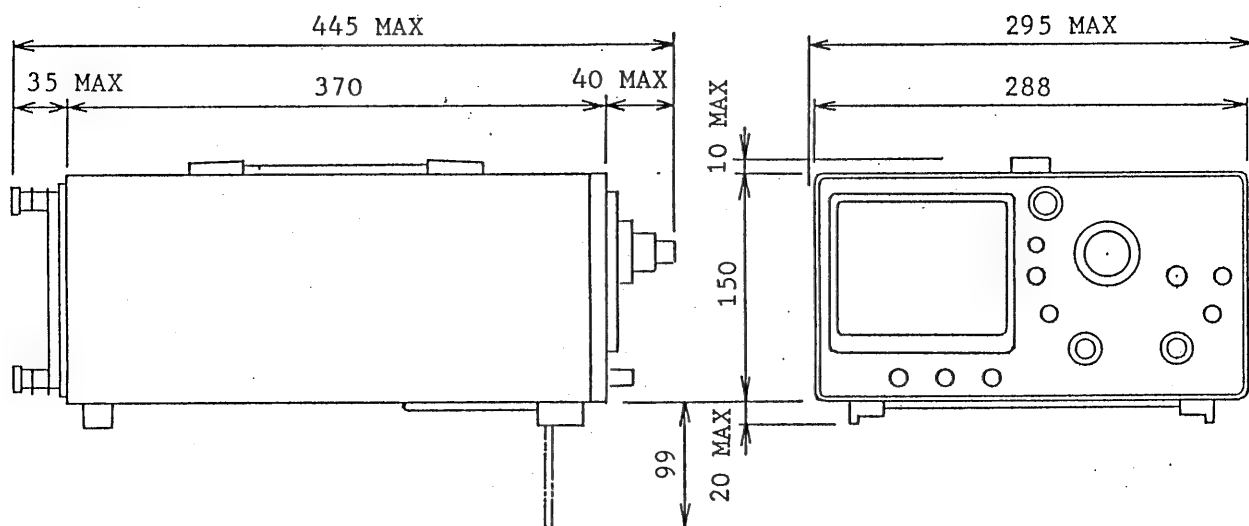
8 5 98

A-5062?3

○ 機 構 部

外 形 寸 法　288W × 150H × 370Dmm （筐体部）

295W × 180H × 445Dmm （最大部）

重　　さ　約 7.5 kg

○ 環境条件

仕様を満足する範囲	温度　5 ～ 35℃	湿度　85%以下
最 大 動 作 範 囲	温度　0 ～ 40℃	湿度　90%以下

○ 付 属 品

P060－S プローブ（10:1，1:1，1.5m）…………………………… 2本

942A形端子アダプタ …………………………………………………… 3個

ヒューズ(1A又は0.5A) …………………………………………… 1本

電 源 コ ー ド …………………………………………………………… 1本

取 扱 説 明 書 …………………………………………………………… 1部

仕様及びこの取扱説明書の内容を、ことわりなく変更する場合が有りますが、ご了承下さい。

3. 使用前の注意事項

3.1 着荷時の開封検査のおねがい

本器は、工場を出荷する前に機械的ならびに電気的に十分な試験・検査を受け、正常な動作を確認され保証されています。

お手もとに届きしだい輸送中に損傷を受けていないかをお確め下さい。

万一、不具合がございましたらお買い求め先に、直ちにご連絡下さい。

3.2 電源電圧の確認

本器は、背面の電圧切換プラグにより、下表に示す動作電圧範囲で使用することができます。

電源コードを接続する前に電源電圧と電圧切換プラグの設定を確認して下さい。

なお、設定電圧範囲を切り換える場合はヒューズも下表に従って交換して下さい。

設定電圧範囲外での使用は、動作不完全或いは故障の原因になります。

設定位置	中心電圧	使用電圧範囲	使用ヒューズ
A	100V	90～110V	1A
B	115V	104～125V	
C	215V	194～236V	0.5A
D	230V	207～250V	

3.3 周囲温度・設置場所について

本器が正常に動作する周囲温度は0～40℃の範囲です。高温、多湿の環境で長期間の使用、又は放置は、故障の原因になり、本器の寿命を短かくしてしまいます。

又、周囲に強力な磁界や電磁波等のラジエーションがある場所での使用は好ましくありません。観測に悪影響を与えます。

3.4 ブラウン管の輝度

輝度を明るくし過ぎたり、スポットのままで長時間放置しないで下さい。

ブラウン管の寿命を大きく損ないます。

3．5　入力端子の耐電圧

各々の入力端子及び付属のプローブは、次のように最大許容入力電圧が規定してあります。　規定以上の電圧を加えると、故障又は破損することがありますので、注意が必要です。

入力端子	最大許容入力電圧
CH1，CH2入力	400Vpeak　(DC＋AC peak)
プローブ入力	600Vpeak　(　〃　)
CH3　入　力	100Vpeak　(　〃　)
Z AXIS　入　力	50Vpeak　(　〃　)

注）　AC は1kHz 以下の繰り返し周波数

4. 使　用　法

4.1　正面パネルの説明

○ ブラウン管関係

POWER ………………………①　電源スイッチです。
電源が供給されると、ボタンの上のランプ㊴が点灯します。

INTEN ………………………②　輝線又は輝点の明るさを調整します。

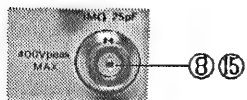
B　INTEN……………………③　B掃引時の輝線の明るさを調整する半固定調整器です。

FOCUS ………………………④　管面の波形がシャープになるように調整します。

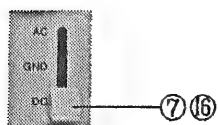
ILLUM ………………………⑥　スケールの明るさを調整します。

TRACE ROTATION………⑤　水平輝線と目盛を平行にさせる半固定調整器です。

○ 垂直軸関係

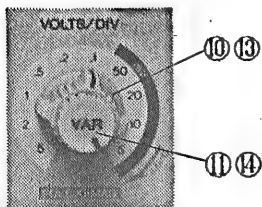
CH 1（X） INPUT………⑧　CH 1 の垂直軸入力端子です。X－Y動作時はX軸(水平方向)の入力端子となります。

CH 2（Y） INPUT………⑮　CH 2 の垂直軸入力端子です。X－Y動作時はY軸(垂直方向)の入力端子となります。

GND …………………………⑫　本体の接地端子です。

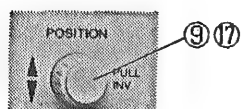
AC－GND－DC ………⑦⑯　入力信号と垂直増幅器の結合を選択するスイッチです。

AC　：交流結合します。

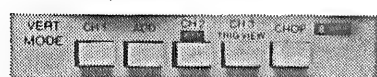
GND：垂直増幅器の入力が接地され、入力端子は開放されます。

DC　：直流結合します。

VOLTS/DIV …………⑩⑬　垂直軸の感度を5 mV/DIV から5 V/DIV まで10レンジに切り換えるスイッチです。

VARIABLE……………⑪⑭　感度の微調器です。
VOLTS/DIV スイッチの指示感度の 1 /2.5 以下に減衰できます。
CAL'D の位置で感度は VOLTS/DIV スイッチの指示値に校正されます。

POSITION……………⑨⑰　輝線又は輝点の垂直位置を決める調整器です。

CH２ PULL INV ………⑰　CH２ポジションツマミを手前に引き出すことにより、CH２に加えられた信号の極性を切り換えるスイッチです。

PULL ×５MAG………⑪⑭　VARIABLE ツマミを手前に引き出すことにより垂直増幅
（VARIABLE）　器の感度を５倍にするスイッチです。

VERT MODE ……………⑲　垂直軸の動作方式を切り換えるスイッチで次のモード
（MULTI MODE）　を選べます。

CH１　：CH１のみ動作します。

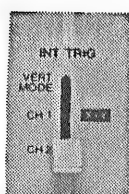
CH２　：CH２のみ動作します。

ALT ：CH１、CH２が交互に掃引する２現象動作で、掃引速度の速い観測に適します。

CHOP ：チャンネル間を約500kHz/表示チャンネル数の繰り返しで交互に切り換えて掃引します。掃引速度の遅い観測に適します。

ADD　：CH１とCH２の信号の代数和又は差の観測をCH２ PULL INV スイッチと併用して行ないます。

CH３(TRIG VIEW)：SOURCE スイッチ㉓が INT の位置では内部トリガ信号がCH３のボタンを押すことにより観測できトリガビューとして働きます。又 ㉓スイッチが EXT(CH３)、EXT ÷５(CH３÷５)では、CH３入力端子に加えた信号が観測できます。

INT TRIG………………⑱　内部のトリガ信号源を切り換えるスイッチです。

このスイッチで選ばれた信号は、SOURCE スイッチ㉓を INT にすることによって、Ａトリガ回路へ、接続され同期します。

CH１(X－Y)：CH１の入力信号がトリガ信号源となります。X－Y時、X軸に信号が接続されます。

CH２　：CH２の入力信号がトリガ信号源となります。

VERT MODE：管面に表示されているチャンネルの入力信号がトリガ信号源となります。又動作時はオルタネートトリガ動作となり、CH１、CH２の両方に加えられた信号に同期します。トリガレベ

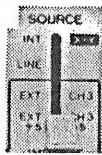
ル㉑を回し最も良くトリガ状態が得られるように調整使用します。

○ トリガ関係

CH 3 INPUT(EXT) ……⑳ 0.1V/DIV

外部トリガ信号の入力端子です。又CH 3 入力端子でもあります。

SOURCE…………………㉓

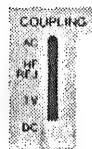
トリガ信号の選択スイッチです。

INT(X－Y)：INT TRIG スイッチ⑱で選択された内部信号がトリガ信号となります。又X－Y時信号が接続されます。

LINE ：ライン(電源)信号がトリガ信号となります。

EXT(CH 3)：EXT TRIG INPUT ⑳の入力信号がトリガ信号となります。

EXT÷5(CH 3)：EXT TRIG INPUT ⑳の入力信号が1/5に減衰し、トリガ信号となります。

COUPLING………………㉔

トリガ信号とトリガ回路の結合方式を選択すると共に、TV 同期の回路の接続も選択します。

AC ：トリガ信号が交流結合になります。

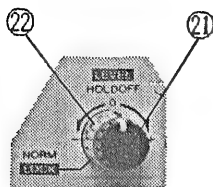
HF REJ：トリガ信号が交流結合になり、さらに 50kHz 以上の信号を減衰します。

TV ：トリガ回路に TV 同期分離回路が接ながれ、A TIME/DIV スイッチ㉛のダイヤル指示値に従い TV.V，TV.H に同期します。

TV.V	0.5S ～ 0.1mS/DIV
TV.H	50μS ～ 0.05μS/DIV

DC ：トリガ信号が直流結合になります。

LEVEL …………………㉑

観測波を静止させ、又書き出し点を調整するトリガレベル調整器です。

→＋で管面上方へ、－←で管面下方へトリガレベルを移動できます。

LOCK の位置に固定すると、トリガレベルは、微小振幅(信号)から大振幅(信号)まで最良の値に保持され、わずらわしいトリガレベルの調整が不要になります。

HOLDOFF ………………㉒　複雑な波形で、LEVEL ツマミ㉑の操作で同期が取れない時使用します。

SLOPE …………………㉗　トリガ点のスロープを選択するスイッチです。

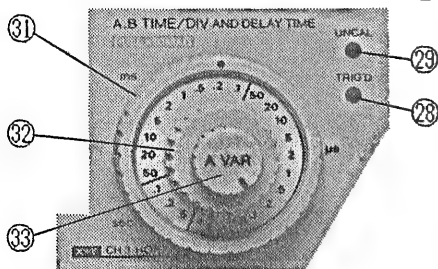
＋：トリガ信号がトリガレベルを負から正に横切る時トリガされます。

－：トリガ信号がトリガレベルを正から負に横切る時トリガされます。

TRIG'D…………………㉘　A SWEEP がトリガされている時に点灯します。

○ 掃引関係

A，B TIME/DIV ……㉛
AND DELAY TIME　　　㉜

大形ツマミ㉛がA TIME/DIV と DELAY TIME スイッチで、中形ツマミ㉜がB TIME/DIV スイッチです。
A TIME/DIV スイッチはAスイープの掃引時間を設定し、DELAY TIME では遅延時間をきめます。
B TIME/DIV スイッチは遅延掃引時間を設定します。

A VARIABLE …………㉝　A掃引時間の微調整器です。A TIME/DIV スイッチ㉛の指示値の2.5倍以上に遅くできます。CAL'D の位置で掃引時間は、A TIME/DIV スイッチの指示値に校正されます。非校正の時は UNCAL ランプ㉙が点灯します。

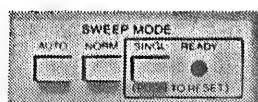
×10MAG ………………㉝
（VARIABLE）

VARIABLE ツマミを手前に引き出すことによりA又はBスイープ波形を、水平方向に10倍拡大するスイッチです。従って掃引時間は1/10になります。

POSITION………………㊱　輝線又は輝点の水平位置を決める調整器です。

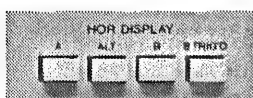
↔

DELAY TIME MULTI……㉞　Aスイープツマミ㉛で示される遅延時間を連続的に変えて、Aスイープ波形の拡大したい部分を選ぶ多回転の調整器です。

SWEEP MODE……………㉖　スイープの動作方式を選ぶスイッチです。

AUTO ： トリガ信号がない時及び 50Hz 以下時、掃引は自動掃引となります。

NORM ： トリガ信号がない時、掃引は待機状態となり、輝線は消去されます。
主に 50Hz 以下の繰り返し信号の観測に使います。

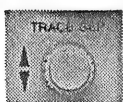
SINGL(PUSH TO RESET) ： リセット・スイッチと共用の単掃引スイッチです。
3つのボタンがプッシュ・アウトした状態で単掃引動作となり、このボタンを押すとリセットされます。
リセットされると READY ランプ㉕が点灯し、単掃引が終了した時ランプは消えます。

HOR DISPLAY …………㉚　A、Bスイープの動作を選ぶスイッチで次のような掃引モードが選べます。

A　 ： 一般的な波形観測をする主掃引Aスイープモードです。

ALT ： Aスイープ及びA INT BY BとBスイープ(遅延掃引)を交互に切り換えて表示します。
(波形が見やすくなるようにA、B TRACE SEPARATION ツマミ㉟を併用します。)

B　 ： 遅延掃引(Bスイープ)のみを表示します。

B TRIG'D ： 連続遅延と同期遅延を選ぶスイッチです。
■で連続遅延となり、Bトリガ信号に関係なくDELAY TIME スイッチ㉛と DELAY TIME MULTI ツマミ㉞で決められた掃引遅延時間後直ちに掃引がスタートします。
▃で同期遅延となり、DELAY TIME スイッチ㉛と DELAY TIME MULTI ツマミ㉞で決められた掃引遅延時間後Bトリガ信号で掃引がスタートします。(Bトリガ信号は、Aトリガ信号源から共通に得ています。)

TRACE SEP ……………㉟ ALT 掃引時にＡスイープとＢスイープの波形の垂直位置を離して表示する半固定調整器です。

そ の 他………………㊲ フロントフレームと一体のベゼルで撮影装置 OU-1（別注販売品）が容易に取り付けられます。

㊳ フィルターで管面波形が見やすくなるグレーのコントラストフィルターです。必要な時はワンタッチで取り外しができます。

CAL(Vp-p) ……………㊵ 校正電圧の端子です。
周波数約 1 kHz の正極性方形波が出力されています。
0.5V ： 0.5Vp-p の出力端子です。
出力抵抗は約500Ωです。

4．2 背面パネルの説明

○ CH 1 SIGNAL OUTPUT……51 周波数カウンタ等に使用するためのCH 1 信号出力端子です。

○ Z 軸
Z AXIS INPUT ………52 外部輝度変調用の入力端子です。

○ CH 3 POSITION …………53 CH 3 の垂直方向位置調整用の可変抵抗器です。

○ 電源関係
電源コード接続用コネクタ……55 本器に電力を供給する電源コード用のコネクタです。付属の電源コードを差し込んで使用します。

FUSE……………………54 LINE AC 1 次側のヒューズホルダーです。

電圧切換プラグ………57 使用電源電圧に合わせ、電圧切換プラグの矢印を表56に従って合わせます。

その他…………………50 電源コードを巻き付けるためのミゾ付きのコードクランプで、本器を立てた状態で使用する際のスタンドです。

58 本器が製造された時、付けられた製造番号です。サービスを受ける場合、この番号をご一報下さい。

KIKUSUI
40MHz OSCILLOSCOPE
COS 5042 ™
DELAY TIME MULT.
HOR DISPLAY
A
ALT
B
B TRIG'D
SWEEP MODE
AUTO
NORM
SINGL
READY
(PUSH TO RESET)
TRACE SEP
POSITION
A, B TIME/DIV AND DELAY TIME
A VAR
UNCAL
TRIG'D
SLOPE
COUPLING
SOURCE
AC
HF REJ
TV
DC
INT
LINE
EXT
CH3
LEVEL
HOLDOFF
NORM
LOCK
CH3
0.1V/DIV
1MΩ 25pF
100Vpeak MAX
VERT MODE
CH1
ADD
CH2
CH3 TRIG VIEW
CHOP
POSITION
PULL INV
VOLTS/DIV
VAR
INT TRIG
AC
GND
DC
1MΩ 25pF
400Vpeak MAX
CH 1 X
CH 2 Y
POWER
INTEN
B INTEN
FOCUS
TRACE ROTATION
ILLUM
CAL(Vp-p)
0.5V
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40

図 4 － 1　正面パネル

50
51
52
53
54
55
56
57
58
Z AXIS
INPUT
CH3 POSITION
CH1
SIGNAL OUTPUT
WARNING
DISCONNECT POWER
SUPPLY BEFORE
REPLACING FUSES.
FUSE
LINE VOLTAGE FUSE
A 90V～110V 1A
B 104V～125V
C 194V～236V 0.5A
D 207V～250V
D B
KIKUSUI
KIKUSUI ELECTRONICS CORP
JAPAN

図 4 − 2　背面パネル

4.3 初めの操作

電圧コードをコンセントに差し込む前に後面パネルの電圧設定プラグがライン電圧に適合していることを確かめて下さい。

次に各々のツマミを下表に従ってセットします。

名　　称	No.	設　　　定
POWER	①	■ OFF の位置
INTEN	②	右方向（3時の位置）
FOCUS	④	ほぼ中央
ILLUM	⑥	左まわし
VERT MODE	⑲	全てのボタンが■の位置
↕ POSITION	⑨ ⑰	ほぼ中央
CH3 POSITION	㊸	ほぼ中央(背面)
VOLTS/DIV	⑩ ⑬	10mV/DIV
VARIABLE	⑪ ⑭	CAL'D（右まわし）
PULL ×5 MAG	⑪ ⑭	押し込む
AC－GND－DC	⑦ ⑯	GND
INT TRIG	⑱	VERT MODE
SOURCE	㉓	INT
COUPLING	㉔	AC
SLOPE	㉗	＋
LEVEL	㉑	LOCK（左まわし）
HOLDOFF	㉒	NORM（左まわし）
↕ TRACE SEP	㉟	ほぼ中央
SWEEP MODE	㉖	AUTO
HOR DISPLAY	㉚	A
A,B TIME/DIV	㉛ ㉜	0.5mS/DIV
VARIABLE	㉝	CAL'D（右まわし）
PULL ×10MAG	㉝	押し込む
↔ POSITION	㉜	ほぼ中央

以上のようにセットしてから電源コードを差し込み、続けて次の操作を行ないます。

1） POWER を ON にし、ツマミ真上のランプ(LED)が点灯することを確かめます。
約20秒後、管面に1本の輝線が現われます。

1分以上待っても輝線が現われないときは再度上表に従ってやり直して下さい。

2） INTEN、FOCUS を調整し、適当に明るくシャープな輝線になるように調整します。

3） CH1 POSITION と TRACE ROTATION（半固定）を調整し、輝線を中央の水平目盛に合わせます。

4） CH1入力端子へ付属のプローブを接続、CAL 端子より 0.5Vp-p の校正電圧を加えます。 この時プローブの分圧比は 10:1（×10）とし、位相補正が行なわれていることを確認して下さい。 （43頁参照）

5） AC－GND－DC スイッチを AC に切り換えると、図4－3のように波形が観測できます。

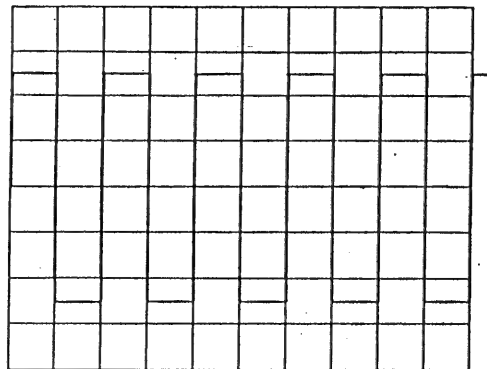



図4－3

6） FOCUS を調整し、波形が最もシャープになるように調整します。後は輝度を変化してもリニアフォーカス回路により最良のフォーカスが保たれるため FOCUS の調整は必要ありません。

7） 観測の際には VOLTS/DIV スイッチ、TIME/DIV スイッチを調整し、観測に適した振幅及び山数にセットします。

8） ↕ POSITION、↔ POSITION を調整し、観測波をスケールに合わせ電圧（Vp-p）、周期（T）等を読みとります。

以上が本器の基本操作の説明です。次頁に一般的な操作方法について説明します。

4.4　垂直軸マルチモード表示ボタンの使い方

本器の垂直軸マルチモード表示スイッチは、全て、又は任意の組み合わせで使用できるため広範囲の観測条件を十分に満たすことができます。

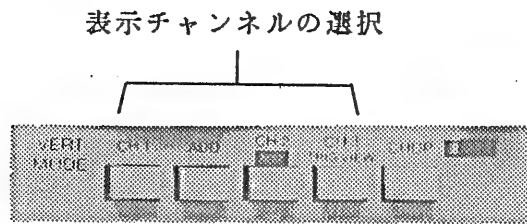



図4－4

(1)　単現象動作

単現象動作を行なう場合は、表示したいチャンネルのボタンだけを押し込んだ▃の状態にし、他のチャンネルボタンは押し出した■の状態にします。但し、全てのチャンネルボタンが押し出された状態では、CH 1 が表示されます。

＜注＞　単現象動作が可能なチャンネルは、CH 1 、ADD(CH 1 ±CH 2)、CH 2 、CH 3 (TRIG VIEW)の 4 つです。

(2)　多現象動作

多現象動作を行なう場合は、表示したいチャンネル(複数)のボタンを押し込み、他のチャンネルボタンは押し出した状態にします。次に掃引方式の選択を観測状態に合わせ CHOP 又は ALT に切り換えます。

CHOP 動作は、各々のチャンネル信号を約 2 μsec(500kHz)の周期で切り換えて管面に多現象波形を現わすため、掃引速度が速くなると、波形は点線状になり観測しにくくなる場合があります。

このような場合は、次に述べる ALT モードで観測します。

ALT 動作は、主に高速掃引時に使用しますが、写真撮影や、トリガ条件によっては低速掃引時でも使用します。

ALT 動作では、多現象波形が同時に表示されているように見えますが、掃引が遅くなると、交互に掃引している様子が分かります。このような場合には前述の CHOP 動作を使用します。

＜注＞　多現象動作が可能なチャンネルは、CH 1 、ADD(CH 1 ±CH 2)、CH 2 、CH 3 (TRIG VIEW)です。

(3)　ADD 動作

ADD スイッチを押し込み▃状態にすると、CH 1 信号とCH 2 信号の和の信号が管面に表示されます。又CH 2　POSITION ツマミを PULL し INV にするとCH 1 信号とCH 2 信号の差の信号が観測できます。

この時、和又は差の信号を正確に観測するには、あらかじめ両チャンネルの感

度を VARIABLE ツマミを使って合わせる必要があります。

又、↕POSITION 調整は、両方のツマミで行なえますが、垂直増幅器のダイナミックレンジを考慮し、できるだけ両ツマミを中央で使用します。

(4)　X－Y動作

⑲のCH2(X－Y)スイッチを押し込んだ状態にし、A TIME/DIV ㉛を X－Y CH3 HOR にし、INT TRIG ⑱をCH1 X－Yに、又 SOURCE ㉓を INT X－Yにします。この動作で、CH1がX軸、CH2がY軸のX－Yスコープになります。

X軸は、周波数帯域幅が DC～2MHz、－3dB となり、それ以外はCH1と同じ電気特性で使用できます。

Y軸はCH2と同じ電気特性で使用でき、操作も変わりません。

X、Yの両軸入力に付属のプローブ(10 : 1)で校正電圧を加え、各々の VOLTS/DIV スイッチを調整すると、下図のように方形波のリサージュ波形を観測することができます。

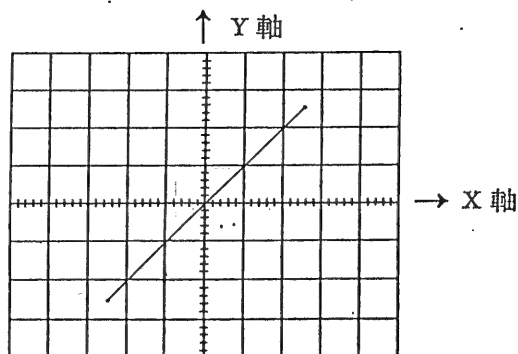



図4－5

＜注＞　X－Y動作において、高い周波数の観測を行なう時、本器のX軸、Y軸間の周波数帯域幅、位相差に注意して下さい。

又、COUPLING ㉔を DC にしてお使い下さい。

4.5　CH3 HOR 動作

A TIME/DIV スイッチ㉛を X－Y CH3 HOR の位置にセットすると垂直軸 MODE スイッチで選択されたチャンネル(CH3を除く)をY軸、CH3をX軸とする多現象表示が可能なX－Yスコープになります。

X軸は、周波数帯域幅が DC～2MHz(－3dB)となり、それ以外はCH3と同じ電気特性で使用できます。

Y軸は、CHOP 動作により MODE スイッチで選択されたチャンネルが同時に表示されます。電気特性及び操作は変わりません。

4.6　同期のとり方

オシロスコープにとって、同期は最も大切な機能です。

本器を使いこなす上でも同期のとり方を正しく理解する必要があります。以下に回路動作も含んだ説明をします。

(1)　INT TRIG（内部トリガ）スイッチの動作

CH 1、CH 2 の入力端子に加えられた信号を内部トリガ信号源として、各々のプリアンプから取り出します。

INT TRIG スイッチは、これらを選択し、トリガ回路へ導くスイッチです。このスイッチで選ばれた信号は、A トリガ回路 SOURCE スイッチを通りトリガ信号となります。

図 4 − 6 にこの様子をブロック図で現わします。

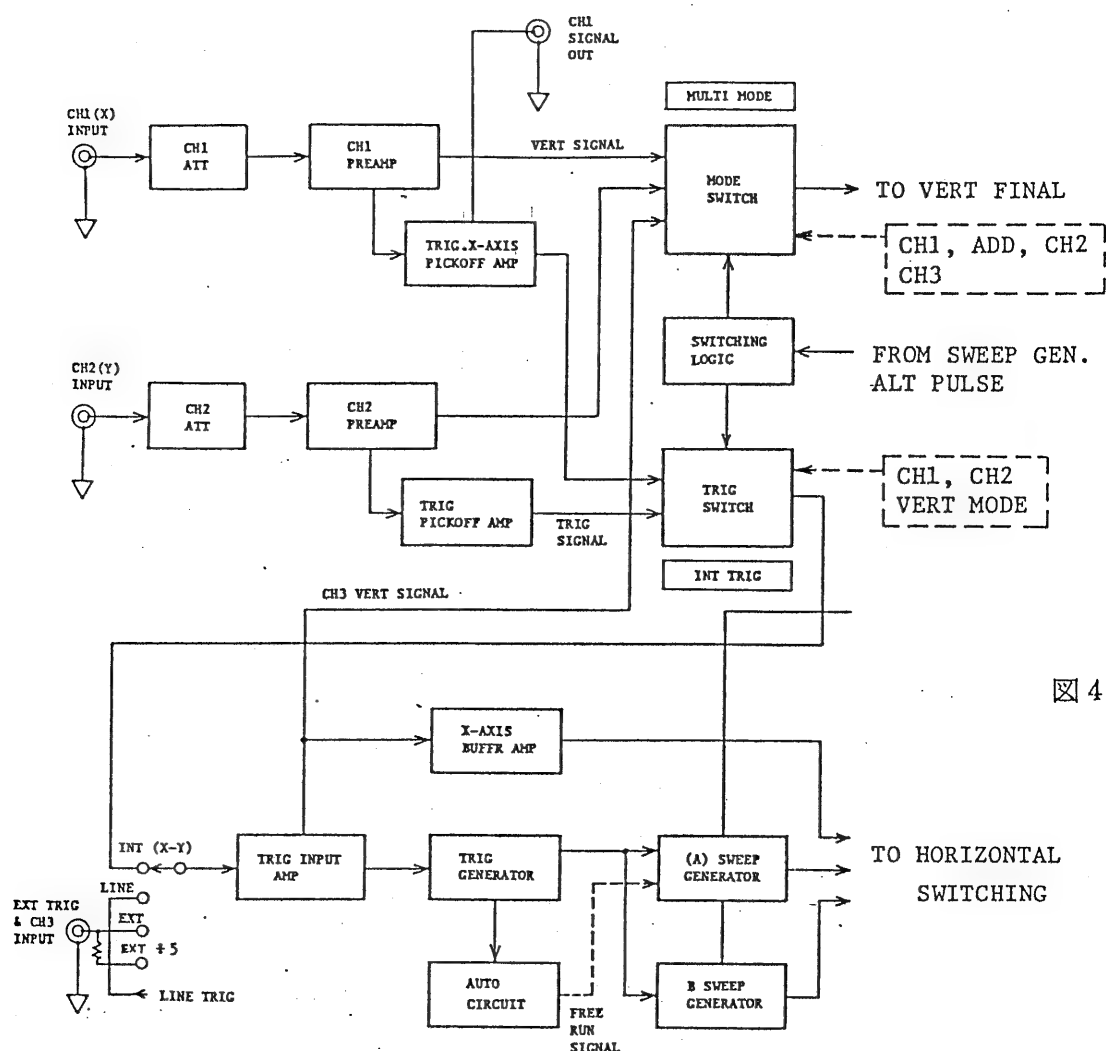



図 4 − 6

INT TRIG スイッチの動作は、最も使いやすいように

CH 1　：CH 1 の入力信号

CH 2　：CH 2 の入力信号

VERT MODE ：管面に表示されている信号

と、内部トリガ信号源を選択できるようになっています。図4－7を見て分るように一部垂直軸 MODE と関連を持たせ、より使いやすい組合せを行なっております。 この様子を次表に示します。

INT TRIG ＼ MODE	CH 1	ADD	CH 2	TRIG VIEW CH 3
CH 1	CH 1 に同期			
CH 2	CH 2 に同期			
VERT MODE	CH 1 に同期	CH 1 に同期	CH 2 に同期	CH 1 に同期

＜注＞ VERT MODE トリガは、信号CH 1、CH 2 及び同一のトリガ回路を交互に使用します。

このため互いの信号にトリガするためには、各々の信号が同一のトリガレベルを横切ることが必要になります。 従って LEVEL 調整ツマミを使用して お使い下さい。

又、各々の信号の DC 分を考慮して使用して下さい。

SOURCE スイッチを AC 結合で使用する場合に掃引が低くなるとジッタを発生することがあります。

VERT MODE トリガ機能が使用できる垂直動作モードは、単現象表示の時と、ALT 動作の 2 現象表示に限ります。 従って CHOP では機能いたしません。

(2) SOURCE スイッチの動作

入力信号波形を静止させ観測するためには、トリガ回路に入力信号又は入力信号と時間的に一定の関係にある信号をトリガ信号源として加え、これによって掃引回路をトリガしなければなりません。

このトリガ回路の入力信号源を選択するスイッチが SOURCE スイッチです。

INT ：内部トリガと云い最も多く使います。

垂直軸端子に加えられた信号が、トリガ信号源としてプリアンプの途中から取り出され、INT TRIG スイッチを経てトリガ回路へ導かれます。

このため、常に管面波形に比例したトリガ信号が得られ簡単に安定した同期を得ることができます。

LINE ：ライントリガと云い、電源回路からライン周波数の同期信号を取り出し、これをトリガ信号源とします。

観測しようとする信号がライン周波数と同期の関係にある場合特にサイリスタ回路やオーディオ機器等の微少なハム等の観測に適します。

CH３ EXT ：外部トリガで、外部トリガCH３入力端子の入力信号をトリガ信号源とします。

このため、管面波形と何らかの同期関係にある別の外部信号で同期することができます。

又、垂直入力信号をトリガ信号としないため、管面波形にとらわれることなしに波形観測が行なえます。

CH３ EXT÷５ ：外部トリガ入力端子の入力信号を１/５に減衰させ、トリガ信号源とします。外部トリガ入力信号が大きい時に使用します。他は変わりません。

(3) COUPLING スイッチの動作

観測波形に合わせ、トリガ信号とトリガ回路の結合方式を選択するスイッチです。

AC ：AC トリガと云い、通常の使用はこの位置を使います。トリガ信号とトリガ回路を交流(AC)結合するため、入力信号の直流分に左右されることなく安定な同期が得られます。低域遮断周波数は 10Hz(－３dB)です。

又、VERT MODE トリガ動作において掃引速度が遅い場合にジッタが発生することがあります。この場合は“DC”を使用して下さい。

HF.REJ ：この位置では、トリガ信号は交流結合され、さらにローパスフィルター(約50kHz－３dB)を通過したのちトリガ回路へ導かれます。
高周波信号又はトリガ信号に重畳した高周波ノイズ成分を減衰させ、低周波成分のみに同期します。

TV ：TV 同期と云い、TV 映像信号を観測する時に使用します。
トリガ信号は交流結合され、トリガ回路(レベル回路)を経て TV 同期分離回路へ接続されます。
ここで同期信号を取り出し、トリガ信号源とするため、非常に安定した TV 映像波形を観測することができます。
又、TIME/DIV スイッチに連動し、TV・VとTV・Hが次のように切り換ります。

0.5S ～ 0.1mS ：TV・V
50μS ～ 50nS ：TV・H

極性(SLOPE)は、映像信号に合わせて次図のようにセットして下さい。

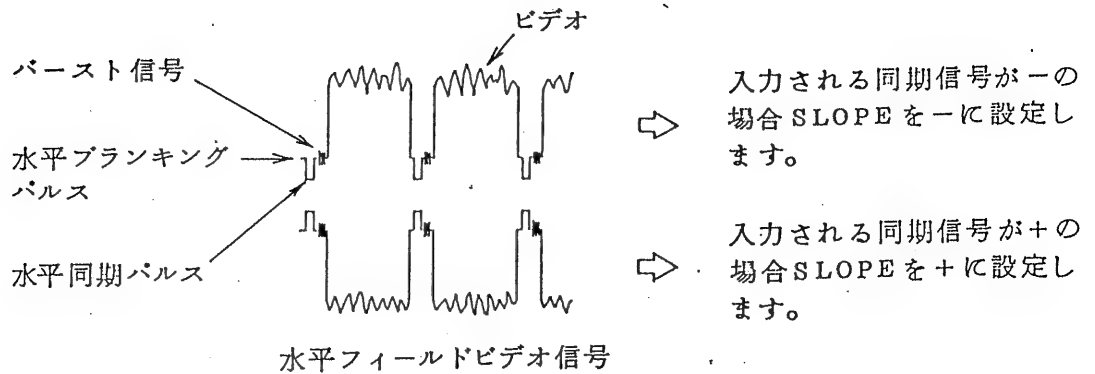
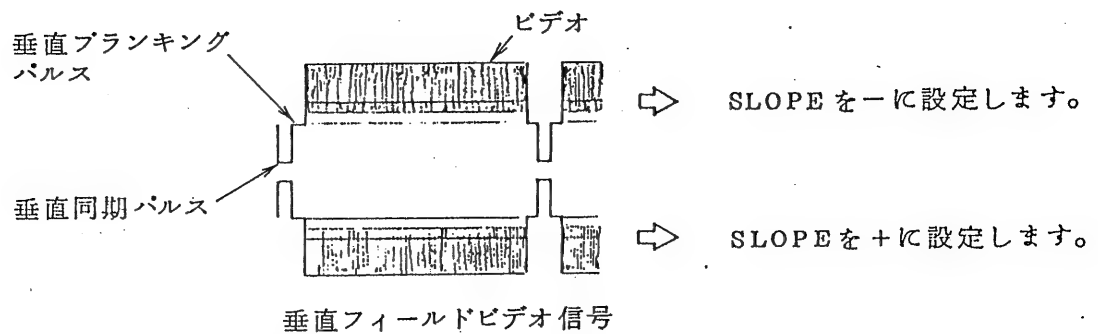



図4－7

DC　：DC トリガと云い、トリガ信号源はトリガ回路と直流(DC)結合されます。直流成分より同期をかける時、又は低周波及びデューティサイクル比の大きい波形に同期させるときに使用します。

(4)　SLOPE スイッチの動作

同期の極性(スロープ)を切り換えるスイッチです。

- ＋の位置では、トリガ信号がトリガレベルを負から正に横切る時(正のスロープ)にトリガされます。
- －の位置では、トリガ信号がトリガレベルを正から負に横切る時(負のスロープ)にトリガされます。

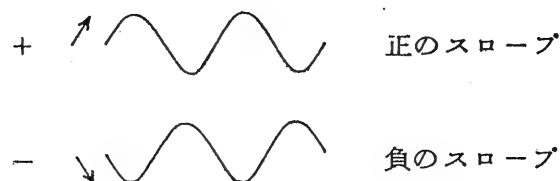



図4－8

(5)　LEVEL(LOCK)ツマミの操作

観測波形を静止させ、且つトリガ点を調整するトリガレベル調整器です。

トリガ信号がこのトリガレベルを横切った時、掃引回路がトリガされ管面に波形を描きます。

トリガレベルは→＋で正(上方)へ、－←で負(下方)へ移動し、変化量は LEVEL ツマミの操作性を考慮し、図４－９ に示すようになっています。

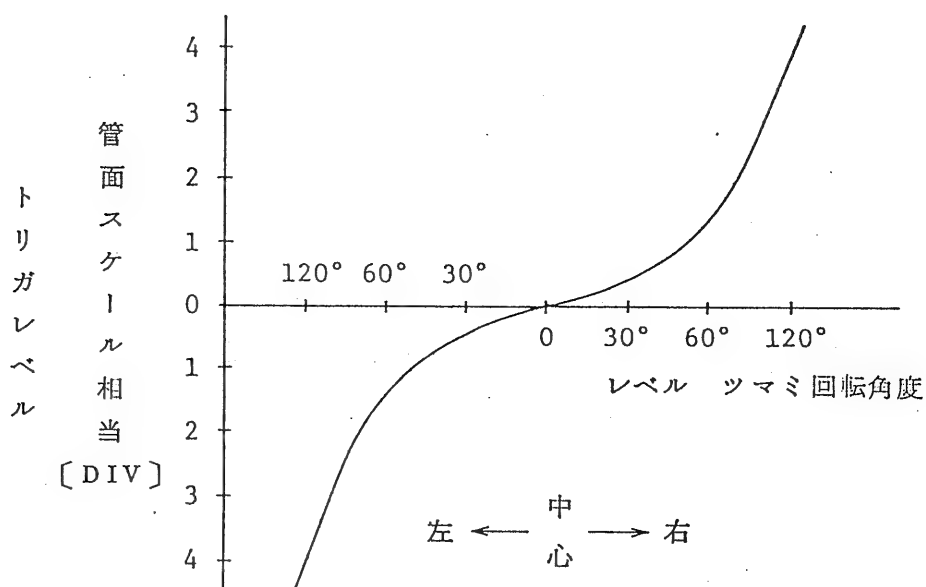



図４－９

○　LEVEL LOCK(レベル・ロック)

レベル・ロックは、これらの操作を行なわなくとも常に安定した同期が得られる位置(LOCK位置)です。

レベルツマミをこの位置に固定すると、トリガレベルは、常に LOCK 回路によりトリガ信号の振幅内にコントロールされます。

このため管面振幅又は外部同期入力電圧が下記の範囲で常に安定した同期が得られ、レベル調整は不要となります。 ただし、正弦波の時。

50Hz ～ 10MHz	0.9 DIV (0.09V) 以内
50Hz ～ 40MHz	2.0 DIV (0.2 V) 以内

注 : ( )内は EXT の時

(6) HOLDOFF ツマミの動作

観測波が２つ以上の繰返し(周期)を合わせ持つ複雑な波形の場合、前述の LEVEL ツマミだけの操作では同期をとることができない場合があります。

このような場合、掃引波形の HOLDOFF(掃引休止)時間を可変することにより安定な同期をとることができます。

HOLDOFF ツマミは、この HOLDOFF 時間を可変し、複雑な波形に同期をとるツマミです。 可変範囲は10mS/DIV 以上のレベルにおいては掃引長(時間)の２倍以上までです。

複雑な波形を観測する場合の HOLDOFF の動作を下図に示します。

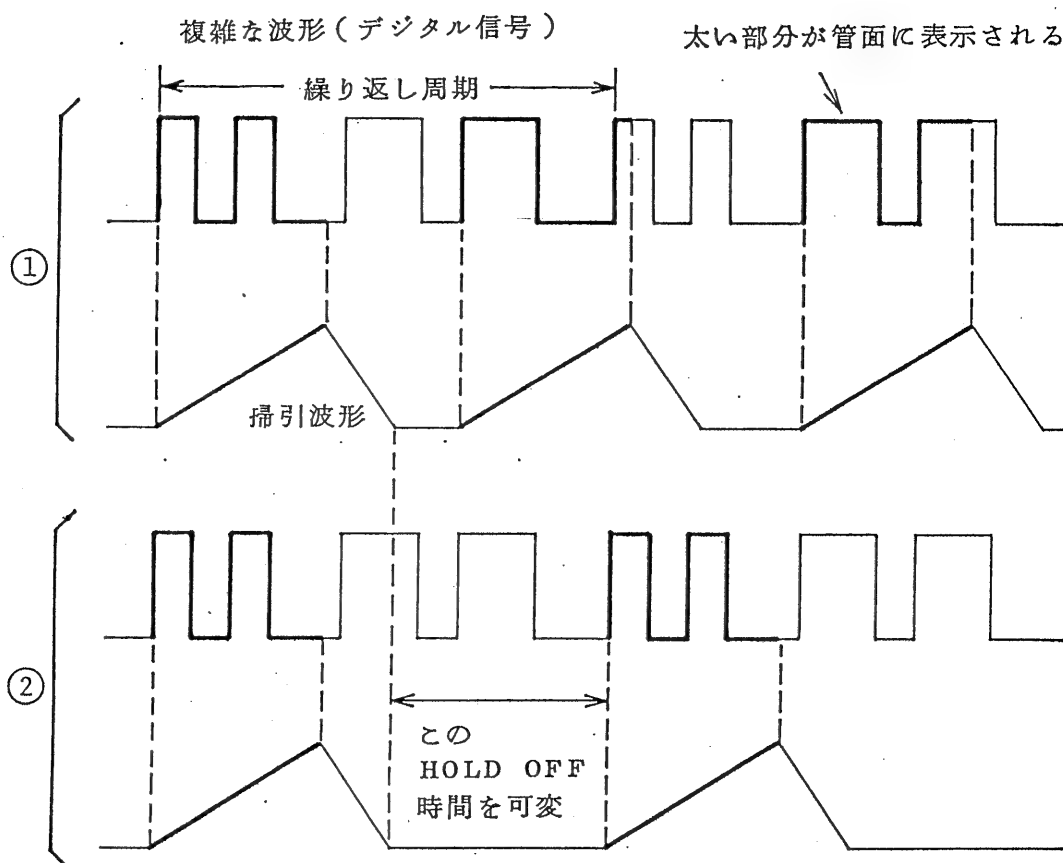



図４－10

図４－10 の ① は HOLDOFF が NORM の場合で、１回目の掃引と２回目以降の掃引が各々別の波形を管面に表示するため、管面波形は色々な波形が重なってしまいます。

図４－10 の ② は HOLDOFF 時間を調整して、掃引周期を複雑な波形の繰返し周期と同期をとり、管面では重なりのない波形観測ができます。

4.7　単掃引の操作

観測波の繰返し同期又は振幅が常に変化している場合、通常の繰返し掃引では、波形が重なって描かれ正しい波形観測をすることが出来なくなります。

このような波形の観測は、単掃引機能を用い、描かれる波形を写真に撮り観測又は測定します。

又、単発現象の観測も同様に行なえます。

○　不連続波の観測

1）　HOR DISPLAY をＡに、SWEEP MODE を NORM にセットします。

2）　垂直軸入力端子に、観測信号を接続し、トリガレベルを決めます。

3）　SWEEP MODE を SINGL（3個の押しボタンをプッシュ・アウトした位置)にします。

4）　RESET(SINGL)ボタンを押すと、単掃引が行なわれ管面に重なりのない波形が描かれます。

○　単発現象の観測

1）　HOR DISPLAY をＡに、SWEEP MODE を NORM にセットします。

2）　垂直軸入力端子に、校正出力を接続し、あらかじめ観測波の振幅を予想してトリガレベルを決めます。

3）　SWEEP MODE を SINGL にし、入力を観測波と入れ替えます。

4）　RESET(SINGL)ボタンを押すと掃引回路が待機状態となり READYランプが点灯します。

5）　単発現象の観測波が加わると単掃引が行なわれ管面に波形が描かれます。

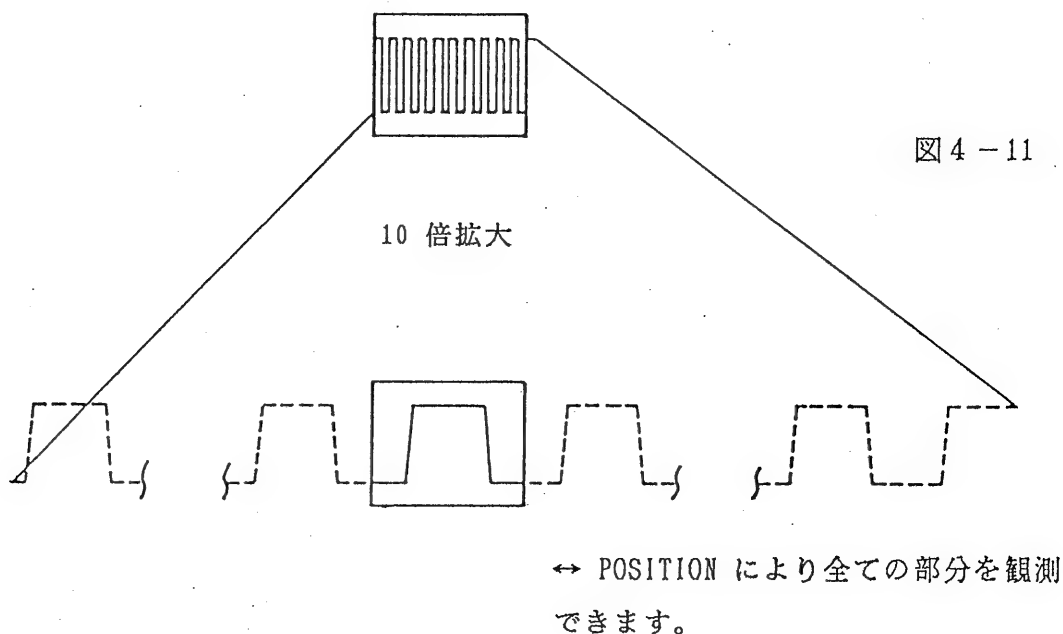
この単掃引は、遅延掃引動作の ALT、Ｂ掃引でも可能ですが、多現象時の垂直軸 ALT MODE 動作では、使用できません。従って、多現象の単掃引は CHOP 動作を使用して下さい。

4．8　掃引拡大の操作

管面波形の一部を時間的に拡大し観測する場合、掃引時間を速くすればよいのですが、掃引スタート点より離れた部分を拡大する場合は掃引時間を速くすると、その見たい部分が管面外へ出てしまいます。

この場合、掃引 VARIABLE ツマミ㉝を引き出す(×10MAG 状態)ことにより管面を中心から左右へ10倍に拡大することができます。

図4－11

↔ POSITION により全ての部分を観測できます。

拡大した時の掃引時間は

TIME/DIV の指示値　×1/10

の値になります。 従って最高掃引時間は、拡大しない時の最高掃引時間の50nS/DIVに対し拡大すると

50 nS/DIV×1/10＝5 nS/DIV

になり、最高掃引を速くすることができます。

拡大することにより輝度が低下しますので、50nS/DIVより速い掃引をさせたい場合以外は、次のB掃引による波形拡大の使用をすすめます。

4.9　遅延掃引による波形拡大

前述の掃引拡大は、操作が簡単ですが、10倍しか拡大できません。その点この遅延掃引による波形拡大はＡ掃引時間とＢ掃引時間の比によって、数倍から数千倍と幅広く拡大することができます。

ただし、観測波の周波数が高くなり拡大前のＡ掃引時間が高速レンジになるにつれ拡大比が小さくなります。

又、拡大比を大きくするにつれ、輝度が低下し、遅延ジッタが増加します。このため遅延には連続遅延と同期遅延があります。

4.10　ALT 遅延掃引

ALT 遅延掃引は、Ａ掃引とＢ掃引(遅延掃引)を交互に切り換えて管面に表示する動作です。

このため、拡大前の波形と拡大後の波形を同時に観測することができます。

操作方法は、DISPLAY スイッチを ALT に切り換えると図4－12のようにＡ INTEN の波形とＢの波形が管面に表示されます。

又、この両者の波形が重なり合わないようにＢ掃引の波形をパネル面の TRACE SEP ㉟調整器により垂直方向に移動します。

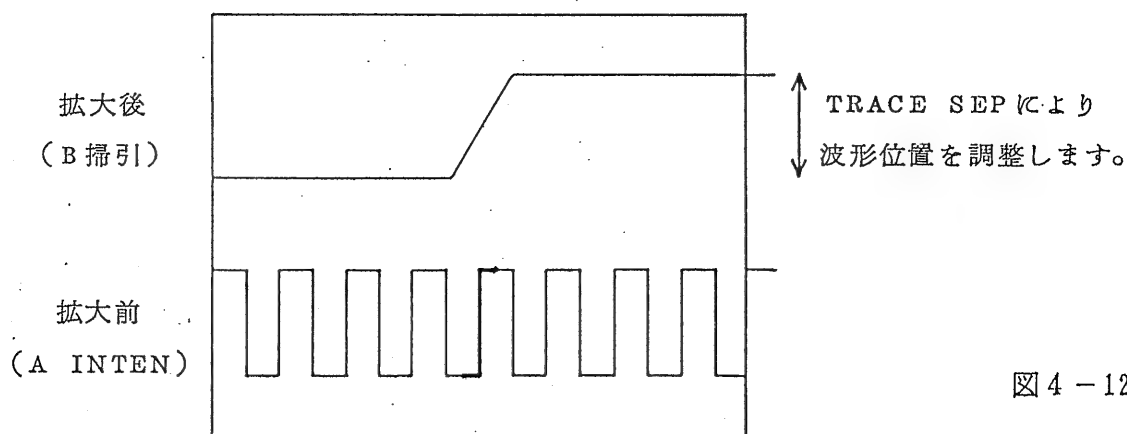



図4－12

注）ALT 遅延掃引は、垂直軸の多現象動作の CHOP 及び ALT と組み合わせて使用できます。

(1)　連続遅延

まず、DISPLAY スイッチをＡにセットし、Ａ掃引による波形を管面に描きます。(一般的な観測波)

次にＢ　TIME/DIV スイッチをＡ TIME/DIV スイッチの指示値より数段階速い位置にセットします。

HOR DISPLAY スイッチを ALT に切り換えます。

管面波形が図４－13のように一段明るい部分が見えるようになり、遅延準備掃引の状態になります。

この一段と明るくなった部分がＢ掃引期間(DELAY'D SWEEP)を示し、この部分がＢ掃引で拡大できます。Ａ、Ｂ両掃引による波形が管面に表れます。

Ａ掃引がスタートしてから、Ｂ掃引がスタートするまでの期間(明るくなる)までの期間を遅延時間(DELAY TIME)と呼び、DELAY TIME MULTI ダイヤルにより連続的に可変できます。

次に HOR DISPLAY スイッチをＢに切り換えるとＢ掃引期間が水平方向に管面いっぱいに拡大されます。この様子を図４－14に示します。

Ｂ掃引期間は、Ｂ TIME/DIV スイッチにより設定し、拡大比は

$$拡大比 = \frac{\text{A TINE/DIV の指示値}}{\text{B TINE/DIV の指示値}}$$

となります。

遅延時間は、管面で読み取ることができますが、さらに正確に読み取るには DELAY TIME MULT ダイヤルを使用します。

$$遅延時間 = \left(\begin{array}{c}\text{DELAY TIME MULTI}\\ \text{ダイヤルの設定値}\end{array}\right) \times \left(\begin{array}{c}\text{A TIME/DIV}\\ \text{の指示値}\end{array}\right)$$

図４－13

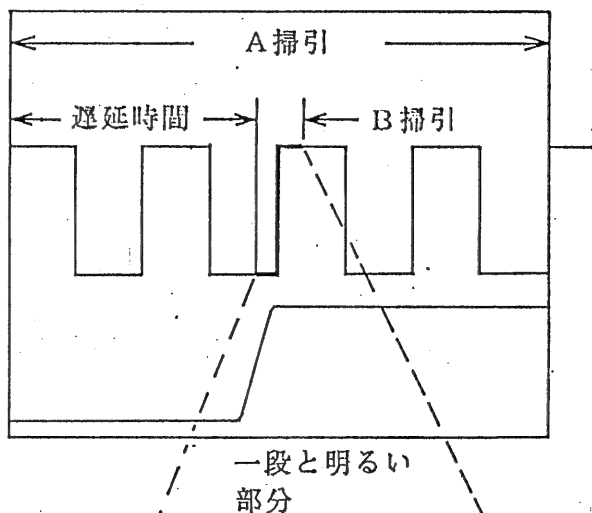
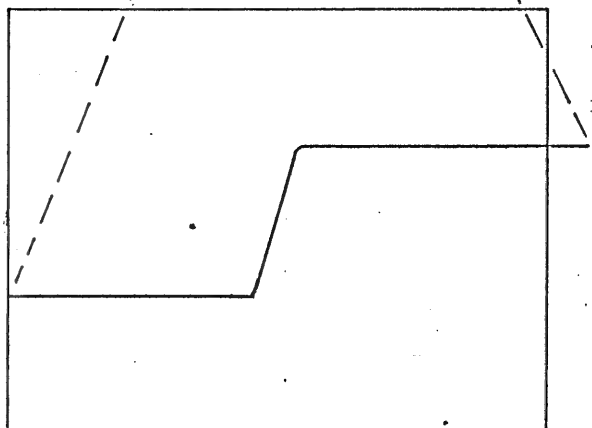



図４－14

(2) 同期遅延

前述の連続遅延により波形を100倍以上に拡大すると遅延ジッタが現れます。このジッタを少なくする方法として同期遅延があります。

同期遅延は、連続遅延により一定の掃引遅延時間経過後、Bトリガにより再度B掃引をトリガする方法のため、遅延ジッタのない遅延掃引が行なえます。

操作は HOR DISPLAY のB TRIG'D ボタンを押すことにより動作します。

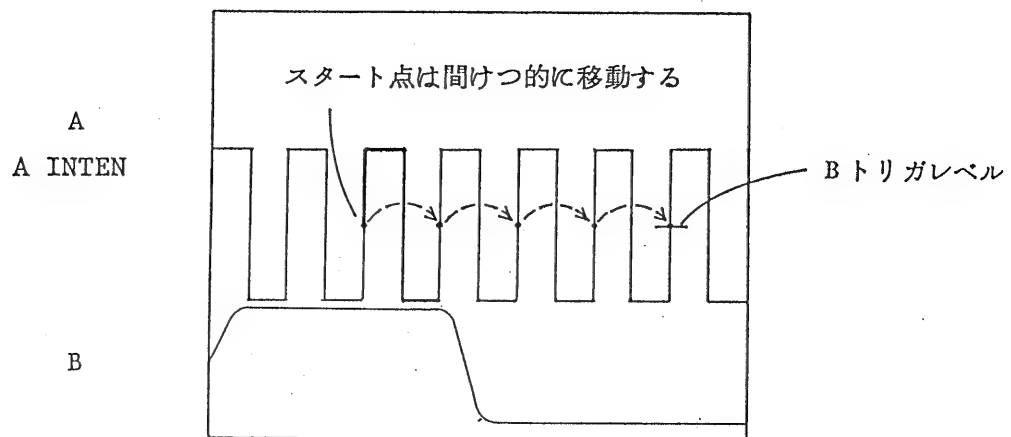
B TRIG の信号源は、A TRIG と共用しています。

従って、DELAY TIME MULTI ダイヤルを回し、遅延時間を変えてもスタート点は連続的に移動せずに間けつ的に移動します。

この動作は、A INTEN された波形の明るい部分が間けつ的に移動することで分かりますが、Bでは波形が移動しないため分かりません。

図4－15

86.7.15

86293/A

5. 測 定 方 法

5.1 入力信号の接続方法について

本器の垂直軸入力端子から見た入力インピーダンスは、抵抗分1MΩ、並列容量約25pF で、付属のプローブを使用した時、抵抗分10MΩ、並列容量約 23pF となります。

本器と観測信号源の接続方法は種々ありますが、主なものに普通の被覆線を用いる方法、シールド線を用いる方法、プローブを用いる方法、同軸ケーブルを用いる方法などがあります。これらの方法は次のような条件により使い分けられます。

入力信号源の出力インピーダンスの大小

入力信号の大きさと周波数

外部からの誘導の大、小

入力信号源とオシロスコープの間の遠近

入力信号の種類による接続方法を分類すると次のようになります。

接続方法 入力信号の種類			被覆線	シールド線	プローブ	同軸ケーブル	その他
低周波	低インピーダンス	近	○	○	○	○	
		遠		○		○	
	高インピーダンス	近		●	○	●	
		遠		●		●	
高周波	低インピーダンス	近			○	○	
		遠				○	
	高インピーダンス	近			○	●	
		遠					

(○ : 良 ● : やや良)

○ 被覆線を用いる方法

垂直軸の入力端子に BNC 形端子アダプタ(942A 形付属品)を取り付けて、このアダプタに被覆線を接続します。

この方法は、簡単でしかも入力信号が減衰しない利点があります。しかし、被覆線が長い時や、入力信号源の出力インピーダンスが高い場合は、外部から誘導を受け観測に支障をきたします。

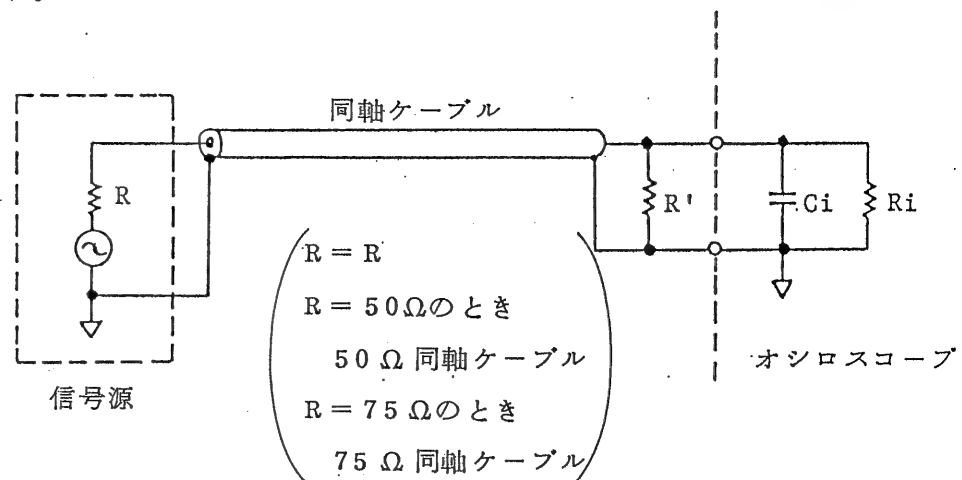
又、対アース間の浮遊容量も大きく、付属の減衰比 10:1 のプローブを使用した時に比べると、被測定回路等に及ぼす影響は大きくなります。

○ シールド線を用いる方法

シールド線を使用することにより、外部からの誘導を防止できます。しかしシールド線の容量は、50pF／m～100pF／m 等と大きいので、入力信号源の出力インピーダンスが高い場合は適しません。又、高周波にも適しません。

○ 同軸ケーブルを用いる方法

入力信号源の出力インピーダンスが 50Ω、75Ω等の時は、インピーダンスの合った同軸ケーブルを用い、マッチングをとることにより、高い周波数成分まで減衰せずに接続することができます。

マッチングを取る場合は、図５－１のようにオシロスコープの入力側に、同軸ケーブルの特性インピーダンスに合った 50Ω又は、75Ωの純抵抗Ｒで終端して使用します。

○ プローブを用いる方法

本器に付属の減衰比 10:1 のプローブを用います。

プローブは図５－２のようにオシロスコープからプローブ本体までの線及びプローブ本体は電気的にシールドされ、外部の誘導等の影響が受け難くなっています。又、プローブ本体はオシロスコープの入力インピーダンスと、一種の広域帯アッテネータを形成されるようになっていますので、直流分から高い周波数成分まで歪なく接続することができます。

プローブを使用すると信号は１/10に減衰しますが入力インピーダンスが抵抗分 10MΩ、容量分約 23pF と非常に高くなりますので、被測定回路に与える影響が極端に小さくなります。

以下に詳細を説明します。

86.7.15

8629334

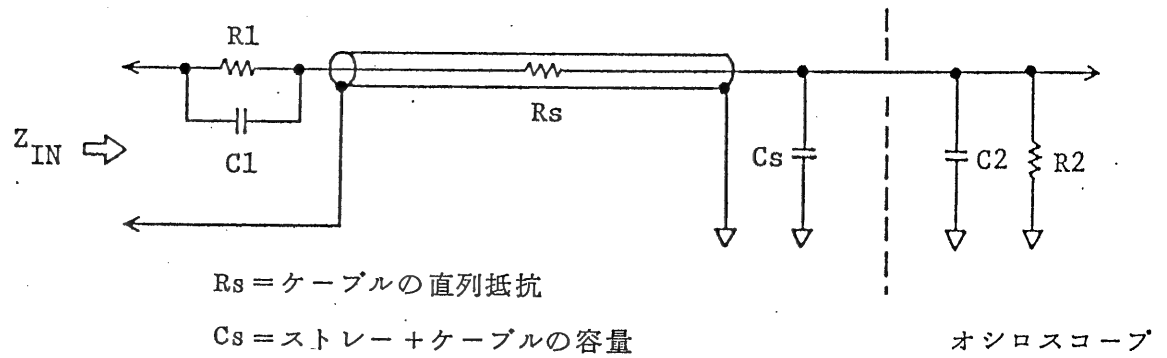



図5－2

プローブは、オシロスコープの入力抵抗R_2と減衰器を構成するようなR_1と、これに並列にC_1を接続してオシロスコープの入力容量C_2とケーブルの静電容量Csとを補償する広域帯アッテネータを構成しています。

入力インピーダンスZ IN は次式になります。

$$Z\ IN = \frac{R_1 + R_2}{\omega C(R_1 + R_2) + 1} \qquad C = \frac{C_1 \times (C_2 + Cs)}{C_1 + C_2 + Cs}$$

減衰比Aは

$$A = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \quad \left(= \frac{1\ \mathrm{M\Omega}}{9\ \mathrm{M\Omega} + 1\ \mathrm{M\Omega}} = \frac{1}{10} \right)$$

（　）内は本器に付属のプローブの場合である。

となります。

＜注意＞

- 10頁に記載した入力端子の耐電圧を守ること。
- 必ず付属のアースリード線を使うこと。
- 測定を行なう前に必ずプローブの位相合わせを正確にすること。
- プローブに、機械的ショックや強い振動を与えないこと。又、極度に折曲げたり、強く引張らないこと。
- プローブ本体及び先端の材質は、熱に弱いので、リード線を挟んだままで近くの半田付けをしないこと。
- プローブを1：1に切り換えて使用する場合の特性は、同軸ケーブルをもちいる方法に準じます。

5.2　電圧の測定

直流分のない交流波形や、直流が重畳された波形から、交流分のみの観測を行なうには、垂直入力切り換えスイッチ⑦、⑯を AC の位置で使います。又、直流分を含んだ観測を行なうためには、DC 位置で使います。

電圧の測定は、あらかじめ VARIABLE ⑪、⑭を "CAL'D" の位置に設定し、感度を VOLTS/DIV ⑩、⑬の指示値に校正しておきます。

次に観測信号を接続して管面に適当な大きさに表示し、その振幅を目盛板により読み取ります。DC 電圧は、輝線の変化量を読み取ります。

この値から下式により電圧値を知ることができます。

1）直接入力端子へ加えた場合、又は1 ： 1のプローブを使用した場合。

　電圧〔Ｖ〕＝観測波振幅〔DIV〕× VOLTS/DIV の指示値

2）×５MAG ⑪、⑭を手前に引き出した状態での場合。

　電圧〔Ｖ〕＝観測波振幅〔DIV〕× VOLTS/DIV の指示値÷５

3）10 ： 1のプローブを使用した場合。

　電圧〔Ｖ〕＝観測波振幅〔DIV〕× VOLTS/DIV 指示値×10

垂直入力切換 DC

垂直入力切換 AC

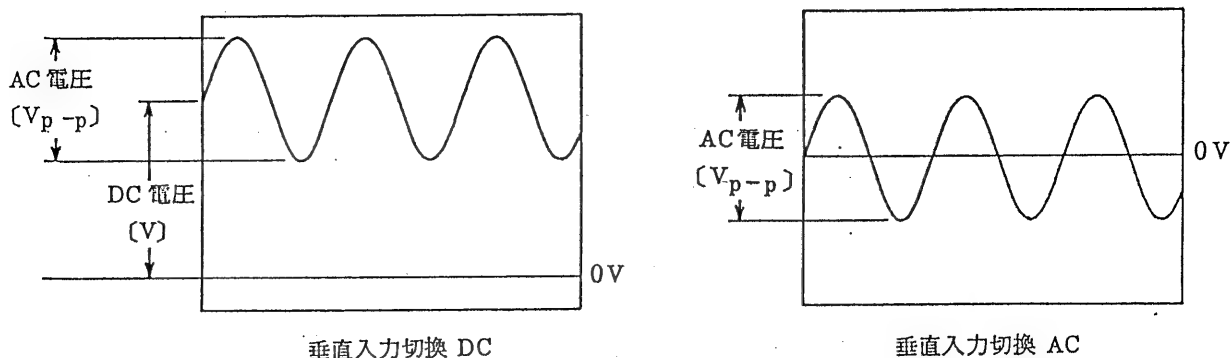



図５－３

5.3　電流の測定（電圧降下法による）

被測定電流Ｉの流れる回路に直列に、電流検出用の微少抵抗器Ｒを接続し、その両端の電圧降下Ｅをオシロスコープで測定します。

オームの法則により、求める電流Ｉは

$$I = \frac{E}{R} \text{〔A〕}$$

となります。

ただし、このＲは被測定回路の動作状態を変えない範囲の値でなくてはなりません。

この方法により直流から高い周波数成分の電流まで比較的正確に測定することができます。

5.4　時間の測定

時間間隔の測定

波形の任意の2点間の時間間隔測定は、TIME/DIV の VARIABLE ㉝を "CAL'D" にすることにより、TIME/DIV ㉛の指示値から時間Tを直読することができます。

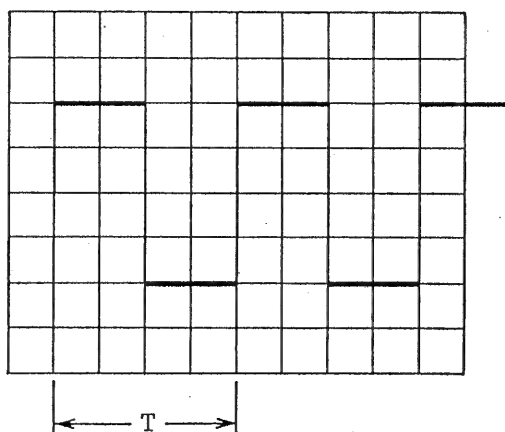



図5－4

時間T〔Sec〕＝TIME/DIV の指示値×読み取り長さ〔DIV〕

掃引拡大(10×MAG ㉝を引き出す)した時は上記の値の1/10 になります。

5.5　周波数の測定

○ 波形の1サイクルの時間Tを測定し算出する方法

5.4項で測定した1サイクル当たりの時間T(周期)を測定し、次式から算出します。

$$\text{周波数 } f\ 〔\mathrm{Hz}〕 = \frac{1}{\text{周期}T\ 〔\mathrm{Sec}〕}$$

○ リサージュ図形による周波数の測定(図5－5、5－6参照)

22頁に示した方法でX－Y動作にします。

X軸に周波数を読むことができる信号発生器(SG)を接続し、Y軸に周波数の未知な信号(被測定信号)を接続します。

各々ツマミを調整し、管面全体に図形が表示されるようにします。

次に、信号発生器の周波数を変化し、図5－5のように図形が静止するところを探します。この時の図形から未知の周波数を下式により求めることができます。

$$\text{未知周波数〔Hz〕}=\frac{\text{水平目盛線と交点数}}{\text{垂直目盛線と交点数}}\times\text{信号発生器の周波数〔Hz〕}$$

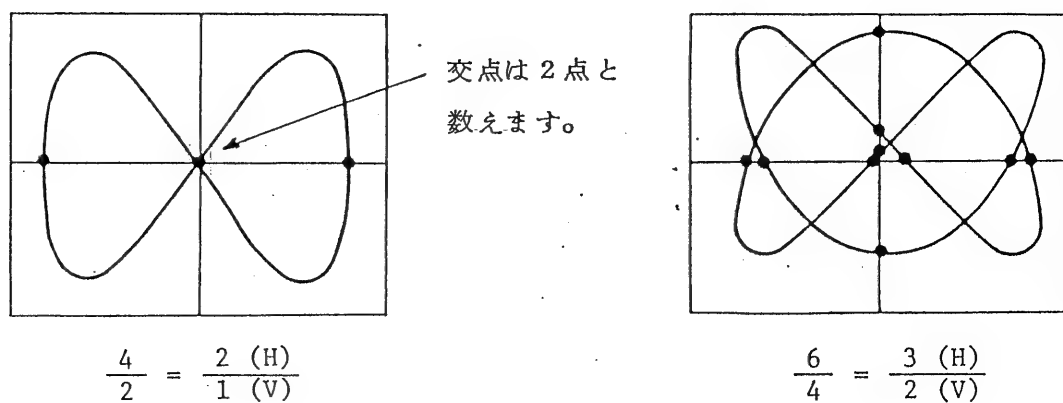



図5－5

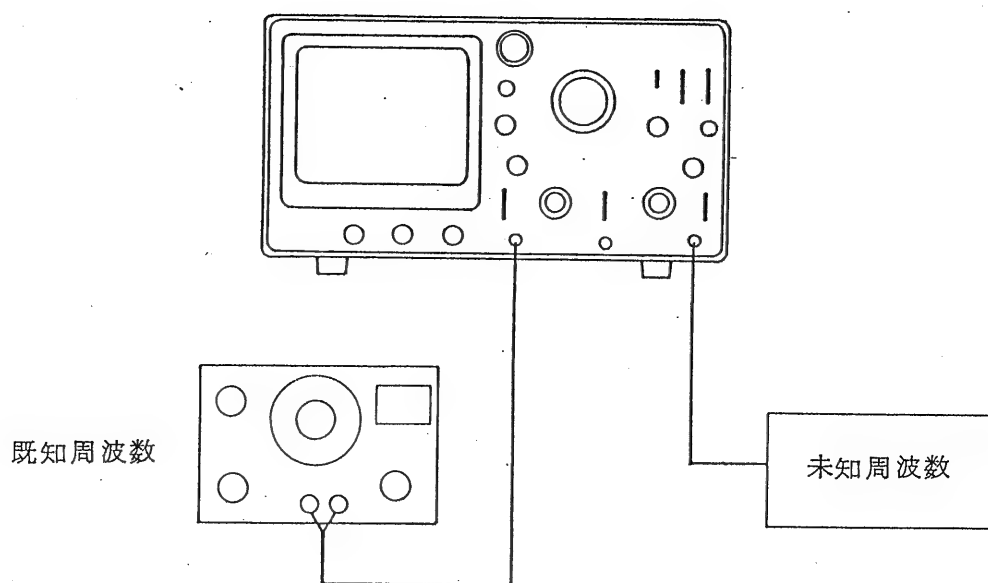



図5－6

5.6　位相差の測定

○ リサージュ図形による位相差の測定(図5－6、5－7、5－8参照)

周波数測定の所で述べたようにX－Y動作にし、X軸、Y軸に同一の周波数の2信号(例えばステレオ信号など)を接続しリサージュ図形を描かせます。

この図形から次式により2信号間の位相差を求めることができます。

$$位相差\theta = \mathrm{Sin}^{-1}\frac{B}{A}$$

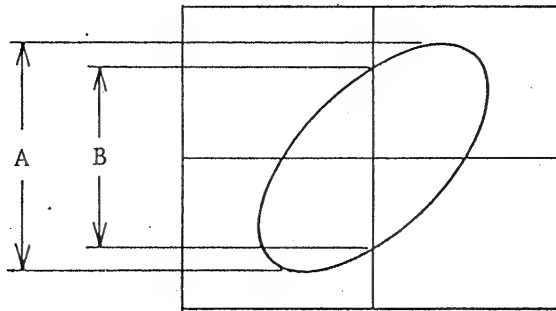



図5－7

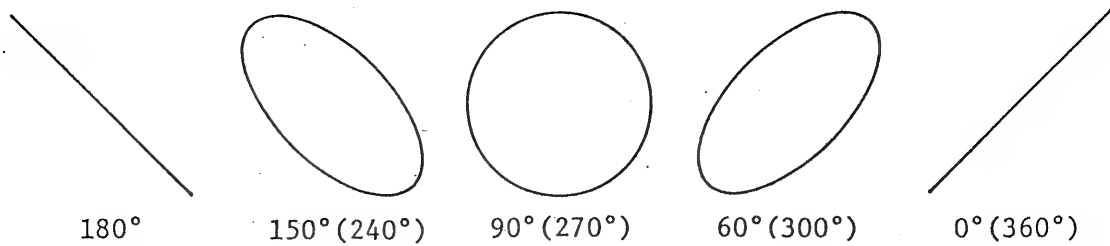



図5－8

5．7　パルス波形の特性

理想的なパルス波形は、瞬間的にある振幅になりその値を保持し、又瞬間的に基準レベルに降下する方形波と言うことになりますが、実際のパルス波形は図５－９のようになり、各部の名称は次のとおり定義されております。

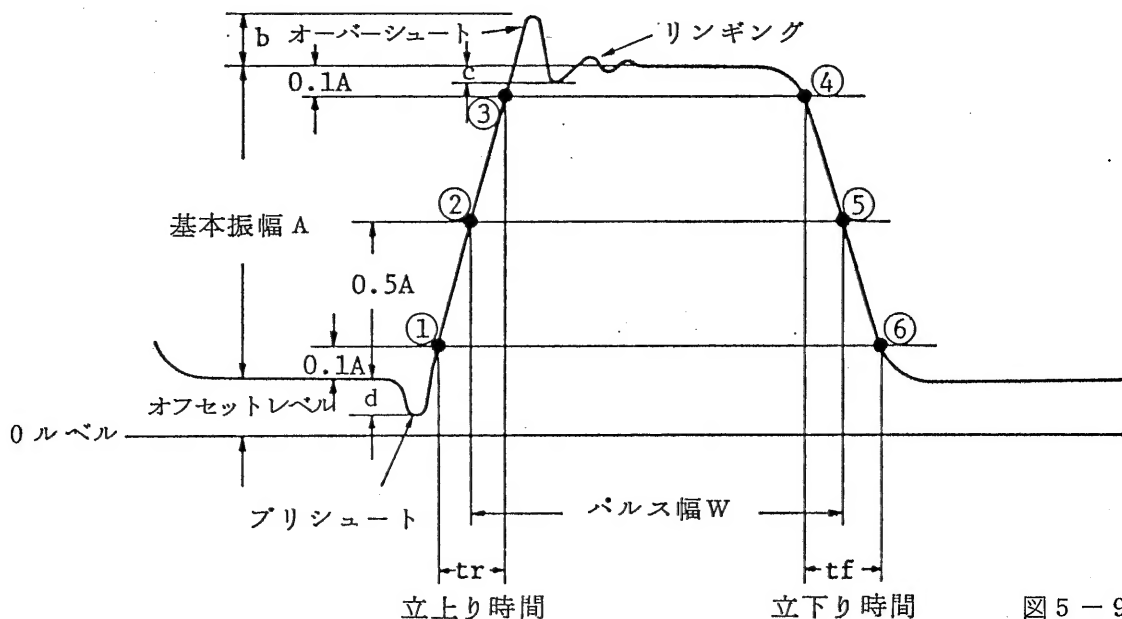



図５－９

パルス振幅　：パルスの基本振幅Ａを言う。

パルス幅　　：基本振幅の50％の点②、⑤の間の時間を言う。

立上り時間　：基本振幅の10％の点①から90％の点③までの時間を言う。

立下り時間　：基本振幅の90％の点④から10％の点⑥までの時間を言う。

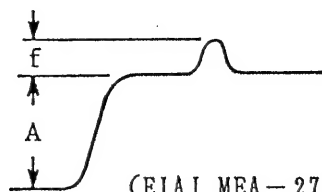
オーバーシュート　：立上り部で最初に基本振幅より突き出た部分を言い b/A ×100〔％〕で表す。

リンギング　：立上った部分で振動している所を言い、c/A ×100〔％〕で表す。

プリシュート　：基本振幅パルスが立上る前に発生する振幅変化で上昇又は、降下の両方向の発生がある。 d/A ×100〔％〕で表される。

ホ　ー　ル　：基本振幅パルスの立上り部以後で発生する降下振幅を言う。

e/A ×100〔％〕で表す

バ　ン　プ　：ホールの反対で

f/A ×100〔％〕で表す

（EIAJ MEA－27A 又は IEC PUB.351－１参照）

○ 立上り時間の測定

パルス波の立上り時間の測定は、管面波形から前項の“時間の測定”に従って tr の値を読むことにより測定できます。

しかし、管面波形から測定した立上り時間 tr は、オシロスコープの特性を含んだ値であるため、被測定パルスの立上り時間 tn がオシロスコープの立上り時間 to に近くなる程誤差となって表れます。そこでこの誤差を取り除くためには、下式により計算を求めなくてはなりません。

真の立上り時間 $tn = \sqrt{(tr)^2 - (to)^2}$

tr : 管面波形の立上り時間

to : オシロスコープ自体の立上り時間(本器は約 8.8nS です。)

なお、参考までに本器の約3倍の立上り時間 27nS のパルス波形を管面で測定した時の誤差は、約6%になります。

○ サグの測定

パルス波は前項で説明した各部の名称の他に、図5－10のように傾斜した波形になることがあります。(これは、パルス波が低域特性の悪い増幅器等を通過する際、低域成分が減衰を受けるためです。)

この傾斜した部分(d 又は d')をサグと呼び、サグの量は一般に下式で算出されます。

サグ $=\frac{d}{A}$(又は$\frac{d'}{A'}$)×100〔%〕

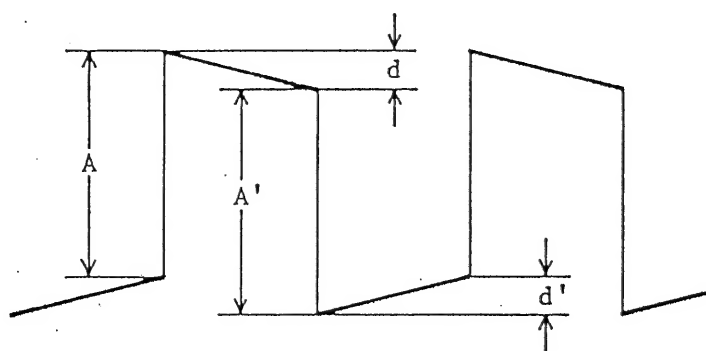



図5－10

<注意>

本器を AC 結合で使用すると、低い繰り返し周波数のパルス波でサグがあらわれます。低い繰り返し周波数のパルス波の観測は、必ず DC 結合で行ないます。

5.8 プローブの校正

プローブは、前項(35頁“プローブを用いる方法”)で説明したように、一種の広域帯アッテネータを形成しております。このため、位相補正が正しく行なわれていないと、観測波形に歪を与え、間違った波形を観測することになりますので、測定前に正しく校正する必要があります。

校正は、本器正面パネルの校正電圧端子㊵の信号を使用して行ないます。

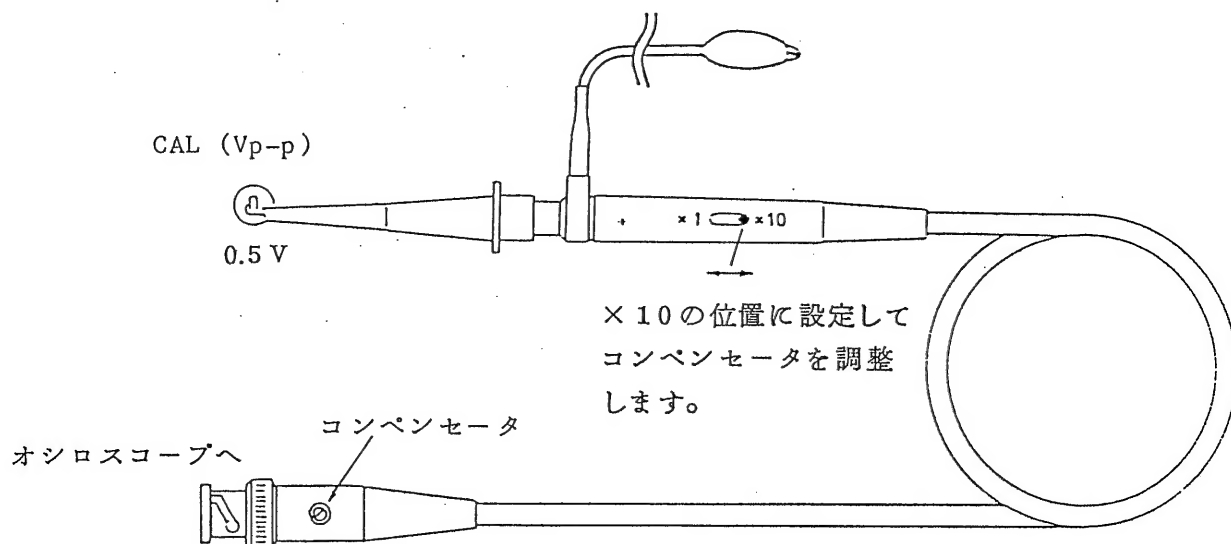



図5－11

プローブをCH 1 又は、CH 2 の入力に接続し、VOLTS/DIV スイッチを 10mV にセットします。

プローブ先端を、校正電圧端子に接続し、下図のように波形を観測しながら、コンペンセータを絶縁ドライバー等で回し、最良な波形になるように調整します。

図5－12

BLOCK DIAGRAM